459 LS 形

ファンクション・ジェネレータ

取 扱 説 明 書

菊水電子工業株式会社

作成 校正 仕様 S-802155

－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　次

	頁
1. 概　　説	1
2. 仕　　様	2
3. 使 用 法	4
3.1 パネル面の説明	4
3.2 後面パネルの説明	5
3.3 使用上の注意	7
4. 動 作原 理	8
4.1 基本動作	8
4.2 VCGの動作	10
4.3 スタート・ストップの動作	11
4.4 DCオフセットの動作	11
5. 応　　用	12
5.1 VCGの応用	12
5.2 DCオフセットの使用	13
5.3 クロック発振器としての利用	13

承認 · · 校正 · · 菊水電子工業株式会社 取扱説明書様式
作成 仕様 S-802156

1. 概　　説

４５９LS形ファンクション・ジェネレータは0.0001Hz ～１MHz までの正弦波，三角波及び方形波を０～２０Ｖp−pの出力電圧で得られ，外形も小形軽量に設計された発振器です。

発振周波数は，１０進１０レンジに分割し，その間ダイヤルにより設定する方法と，外部電圧により制御（ＶＣＧ）する方法とが有り，ＶＣＧは１レンジ１０００倍の可変範囲を有し入力電圧１０mV～１０Ｖに比例した周波数が得られます。
発振のスタート・ストップはパネル面スイッチで制御できます。

出力電圧は，ステップ又は連続可変ツマミで設定でき，ステップは０，－２０，－４０dBのアッテネータと成ります。
又ＤＣオフセットツマミにより直流分を重畳させることができ使用に際し便利になっています。

同期信号としてＴＴＬレベルの信号が得られデジタル回路におけるクロック信号としても利用できるようになっています。

菊水電子　株式会社　取扱説明書　書式
作成
仕様
S 8021157
NP−32635 B
7711100-30SK16

仕　　様

品　　名	ファンクション・ジェネレータ
形　　名	459LS

発振周波数	0.0001Hz～1MHz
レンジ	×0.0001, ×0.001, ×0.01, ×0.1, ×1, ×10, ×100, ×1K, ×10K, ×100K
ダイヤル目盛	等間隔　0.1～1～10
確　　度	ダイヤル目盛1～10において
	×0.0001(0.0001Hz)～×1Kレンジ　±(2%+ダイヤル目盛の0.05)
	×10K, ×100K(～500KHzまで)レンジ　±(3%+ダイヤル目盛の0.05)
周波数安定度	電源電圧の±10%変動に対して　±0.5%以下

出力波形	正弦波(∿)，三角波(△)，方形波(⊓)
最大出力開放電圧	20Vp-p以上
出力抵抗	50Ω±20%
出力可変	ATTEN 0, −20, −40dB　及び連続可変
周波数特性	1KHzに対し　0.0001Hz～500kHz未満　0.5dB以下
	1KHzに対し　500KHz～1MHz　1dB以下
振幅安定度	電源電圧の±10%変動に対して　±0.5%以下
電圧相互偏差	最大出力，1kHzにおいて　±5%以下
歪　率(正弦波)	20Hz～100KHz未満　0.8%以下
	100KHz～500KHz　1.5%以下

DCオフセット	オフセットツマミ引くことにより　動作
	最大出力時の±peak値まで　可変

VCG

制御電圧	約10mV～10V
制御可能周波数	0.01Hz～1MHz
レンジ	×1～×100Kレンジ
可変範囲	1レンジ内　1000倍以上
入力抵抗	不平衡　約10KΩ以上
入力周波数範囲	DC～1KHz

承認 ・ ・ 校正 ・ ・ 菊水電子工業株式会社 取扱説明書 作成 仕様 S-802/5PA NP-32675 B

同期出力

レベル	TTL レベル 7400相当
スタート・ストップ	パネル面 スイッチにより可
使用温度範囲	5℃～35℃
電源	AC 100V ±10% 50／60Hz 約7.5VA
寸法	200 (W) ×80 (H) ×250 (D) mm
最大寸法	220 (W) ×90 (H) ×295 (D) mm 可搬状態で350 (D) mm
重量	約3.0 Kg
付属品	取扱説明書 1

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
作成 作日日
仕様 番号 S-8021159

3. 使　　用　　法

3.1 パネル面の説明（第３－１図を参照下さい）

① POWER　　プッシュ式の電源スイッチで押してロックした状態で電源が入り発光ダイオードが点灯し動作します。

② RANGE　　周波数レンジの選択スイッチで表示値にダイヤル数値を乗じた値が発振周波数となります。

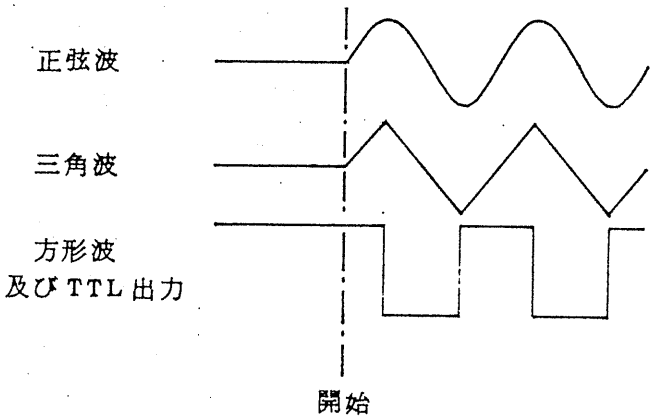
DIALモードの時　0.0001 ～100K（全レンジ）

VCG モードの時　1～100K（緑色字）

③ FREQUENCY　　周波数連続可変用のダイヤルツマミで時計回転方向で周波数が増加します。

④ VCG　　VCGモード又はDIAL モードの切換スイッチで押してロックした状態でVCGモードと成ります。

⑤ START　　発振周波数の開始・停止を制御するプッシュスイッチで押してロックした状態で発振が継続します。



⑥ DC OFFSET　　発振波形に直流電圧を重畳して使用する際に用いるツマミで，引いた状態で動作し連続的に出力電圧の最大ピーク値まで可変できます。

波形の振幅とＤＣオフセットとの加算値が±１０Ｖを越えると飽和しますので規定振幅内で御使用下さい。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認
校正
作成
仕様
S-8021160

⑦ FUNCTION　出力波形の切換スイッチで正弦波（∿），三角波（△）及び方形波（⊓）を選択することができます。

⑧ OUTPUT　出力電圧の連続可変用ツマミで時計回転で増加します。
ＤＣオフセットをかけて使用する場合，このツマミで波形振幅調整を行ないます。

⑨ ATTEN　出力電圧減衰用のアッテネータで０，－２０，－４０dBの減衰が得られます。

⑩ 出力端子　出力抵抗６００Ωの出力端子で０～２０Ｖp－pの電圧が得られます。
端子はＢＮＣ型を使用しており信号グランドはケースよりフローティングしております。但し，パネル面は電気的に接続しています。

⑪ TTL OUT　発振周波数に同期したＴＴＬレベルの出力端子です。
７４００相当の論理ＩＣによる出力です。

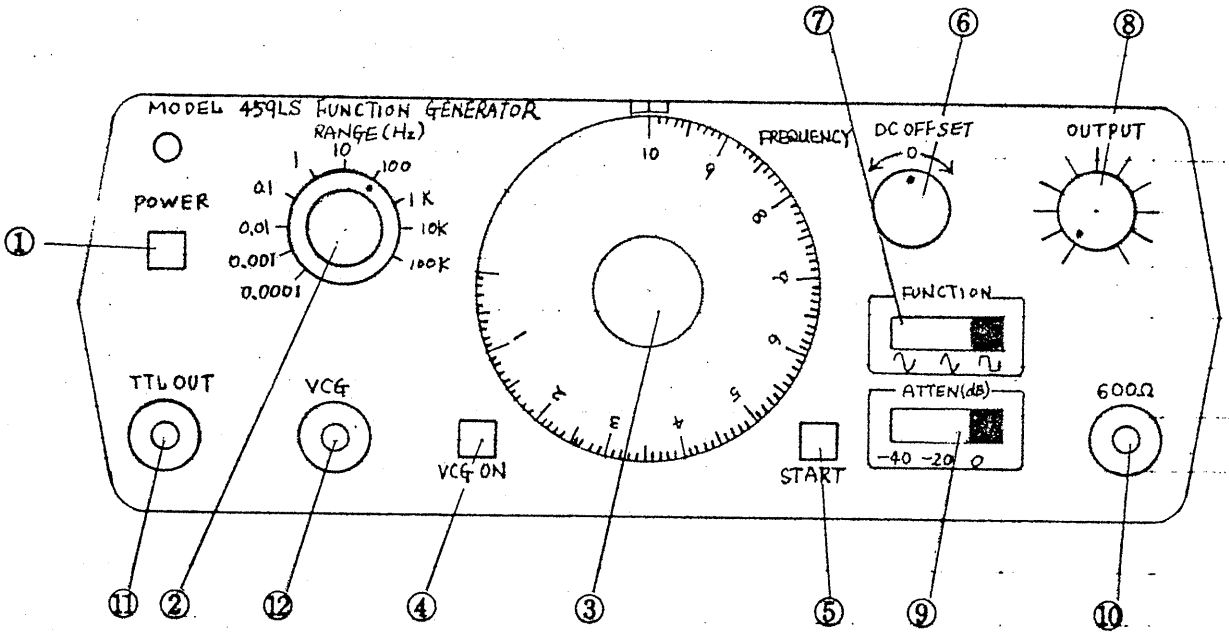
⑫ ＶＣＧ入力端子　ＶＣＧモードにおける入力端子で１０mV～１０Ｖの電圧を入力することにより発振周波数を制御します。

3.2　後面パネルの説明（第３－２図を参照下さい）

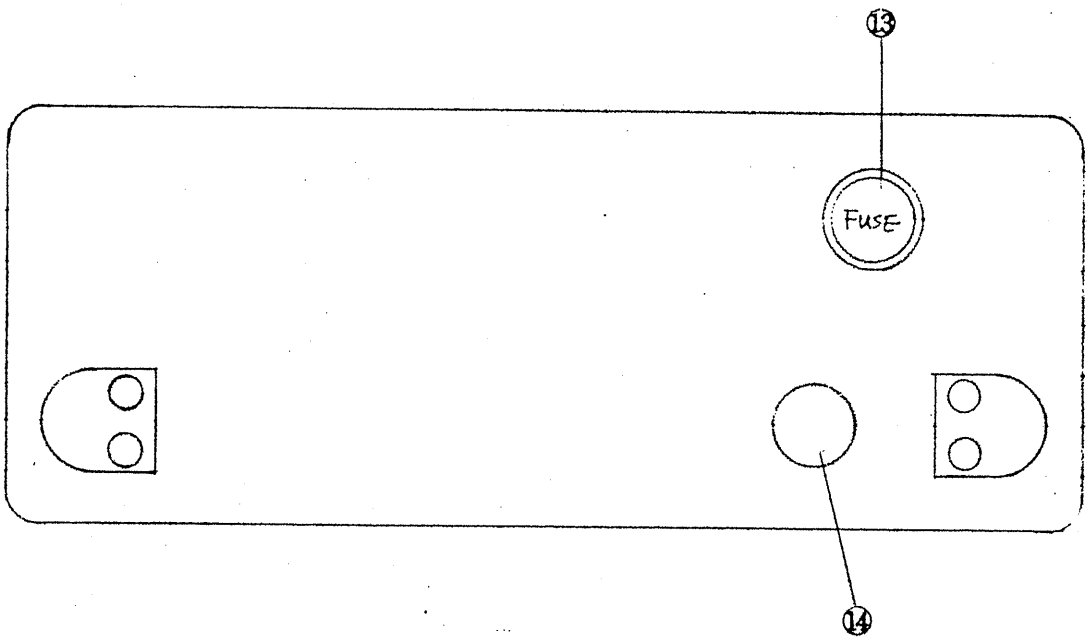
⑬ FUSE　電源ラインに入っているフューズで0.5Ａ定格のものを使用します。

⑭ 電源コード　ＡＣ　１００Ｖ　５０／６０Ｈz に接続します。

作成 仕様書番号 S 802161



第３－１図



第３－２図

承認
菊水電子工業株式会社
取扱説明書様式
校正
作成
年月日
仕様
番号
S-8021162
NP-32635 B
761100-30SK15

承認 / 校正 / 作成 / 仕様 S-8021163
衛水電子工業株式会社 取扱説明書様式

3.3 使用上の注意

(1) 本器を，直射日光・熱等があたり温度が上昇するような場所での御使用はさけて下さい。

(2) 電源電圧は１００Ｖ±１０％ ５０／６０Ｈｚが規格です。越えて使用すると誤動作や損焼する場合があります。注意を払って下さい。

(3) 信号グランドはケースからフローティングしていますが，パネル面は接続されています。

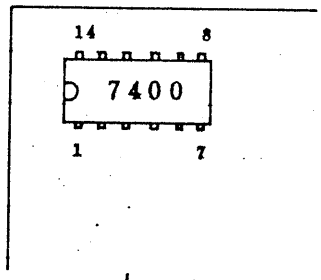
(4) ダイヤル板の回転トルクは軽くなっています。荷重をかけすぎてまわしきるとストッパが破壊される場合がありますので注意して下さい。

(5) ＴＴＬ出力は波形の品位を保つ為７４００ＩＣ から直接出力をとっています。破損した場合内部はＩＣソケットについていますのでピン配置を合わせ交換して下さい。（注）

(6) 出力電圧を低レベルで使用する場合，原理的にアッテネータで減衰させ連続可変ツマミで微調をとるようにすると動作がより安定になります。

(7) 本器は１ＭＨｚまで発振しますが主出力の出力抵抗は６００Ωとなっており高域における使用は負荷容量の影響を受けやすくなりますので注意下さい。

（注） ７４００ 配置図



前面パネル

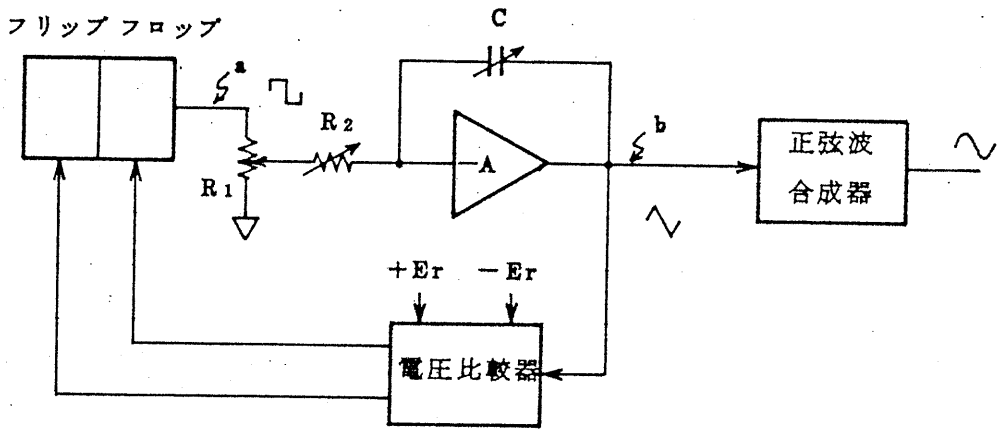
承認 / 菊水電子工業株式会社 取扱説明書 様式 / 校正 / 作成 / 仕様 S-802164

4. 動 作 原 理

4.1 基本動作

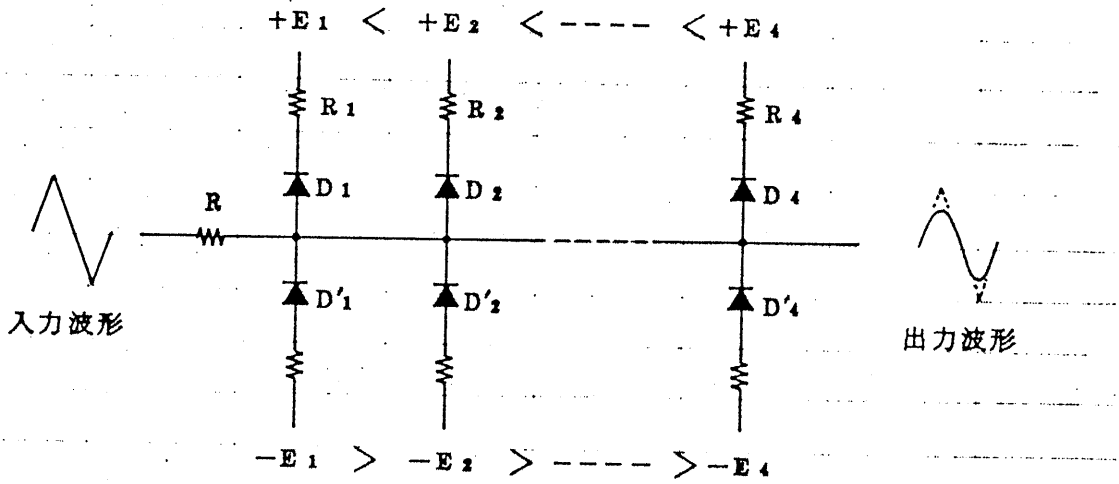
第４－１図はファンクション・ジェネレータの基本的なブロックダイアグラムを示したもので構成はフリップ・フロップ，積分器・電圧比較器及び正弦波合成器から成っています。

電源を入れた初期の状態において，積分コンデンサＣの電荷が零，フリップ・フロップのａ点における電位が－Ｅ〔Ｖ〕であったとすると，積分コンデンサと反転増幅器から成る積分器出力ｂ点の電位は正の傾きで上昇します。上昇した値が規準値＋Ｅｒ〔Ｖ〕に達すると電圧比較器が動作しトリガ信号を発生してフリップ・フロップを反転させａ点の電位は＋Ｅ〔Ｖ〕に変わります。
よって積分器出力ｂ点の電位は，下降始めます。下降した値が規準値－Ｅｒ〔Ｖ〕に達すると電圧比較器が動作しトリガ信号を発生してフリップ・フロップを初期の状態に戻します。この動作が繰返し行なわれ発振が継続します。発振周波数はａ点の電圧，積分抵抗，積分コンデンサ及び電圧比較器の規準電圧で決定されます。
一般的には積分用Ｒ２，Ｃでレンジを決めａ点の電位をＲ１のように分圧することにより連続的に周波数を変えます。
尚電圧比較器規準電圧Ｅｒ〔Ｖ〕は固定となります。



第４－１図

正弦波は，発振ループから得られる三角波を折線近似回路に介し得ます。



第４－２図

第４－２図はその原理でダイオードD1～D4，D'1～D'4をそれぞれ図のように接続し各ダイオードには折線の近似が最適になるように，おのおの重みづけした抵抗を直列に入れます。

三角波入力の瞬時値eが0＜e＜+E1のとき全ダイオードはオフしていますから，入力波形は傾きが変わらず出力にそのまま現われます。
次に　+E1＜e＜+E2になるとD1がオンして出力の傾きは R1／(R1＋R) に減少し，更に D2…D4とオンしていくと傾きは，ますますゆるやかになっていきます。
負の場合も正と同様にD'1～D'4まで順次オン状態となります。
このようにして三角波より波形整形して正弦波を得ます。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書様式
作成
仕様
S-802165

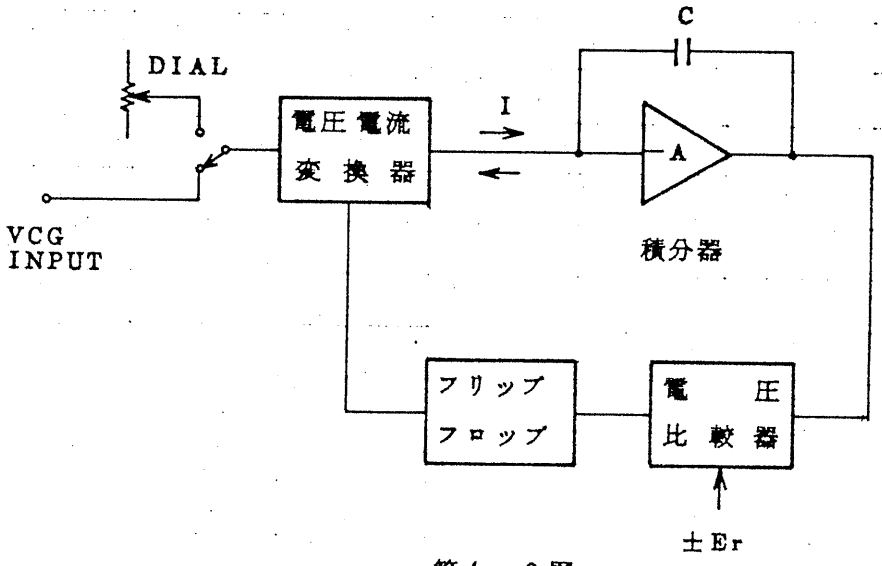
4.2 VCG (VOLTAGE CONTROL GENERATOR) の動作

電圧で発振周波数を制御する発振器をＶＣＧ又はＶＣＯと呼んでいます。

ＶＣＧには入力電圧に比例した＋／－積分電圧を得て制御する方法と＋／－積分電流に変換して制御する方法とがあります。

本器は周波数の可変範囲を大きくとる為，後者の電流制御形を採用しております。

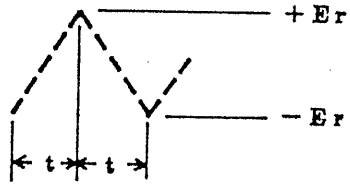
第４－３図は本器のＶＣＧ回路のブロック・ダイアグラムを示しています。



第４－３図

積分コンデンサＣを充放電する定電流をＩとし，電圧比較器の規準値を±Ｅｒとして＋Ｅｒから－Ｅｒまでの時間ｔを第４－４図のように定めると，つぎの関係式(1)が得られます。

$$2Er = I \cdot t / C \quad \cdots\cdots \quad (1)$$



第４－４図

発振周波数ｆは図から

$f = 1/2t$ となり式(2)で

$$f = I / 4ErC \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

表わすことができます。式(2)のコンデンサＣ及び電圧比較値を定数にすると発振周波数ｆは定電流値に正比例の関係を持ち，電流を可変することにより周波数が変化します。電圧・電流変換器ではこの積分コンデンサＣを充放電する電流を電圧より変化します。電流の極性はフリップ・フロップにより制御されます。

承認 校正 作成 仕様 S-802166 菊水電子工業株式会社 取扱説明書 様式

4.3 スタート・ストップの動作

スタート・ストップ動作は積分器を制御することにより得ており，そのブロック・ダイアグラムを第４－５図に示します。スイッチ SW_1 はノーマルクローズスイッチ（ノンロック状態）です。

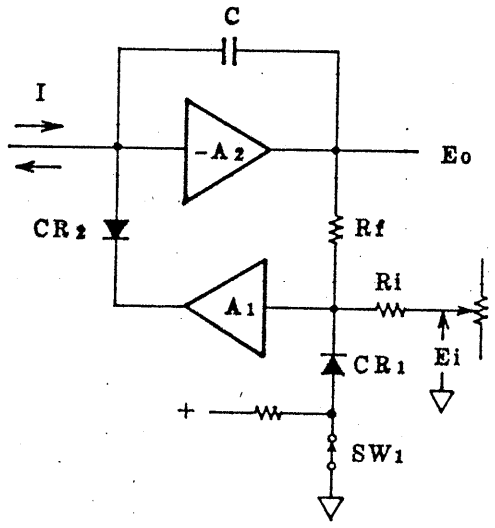
通常ダイオード CR_1 のアノードは SW_1 を介し接地されておりカットオフ状態で逆に CR_2 がオン状態となっています。（但し積分電流Ｉがプラス極性の時 CR_2 はオン）よって増幅器 A_1，積分器－A_2 は，フィードバック抵抗Ｒｆにより閉ループを形成しＲｉを含め演算増幅器と成っています。積分電流Ｉは CR_2 を介し A_1 に吸収されるので発振は停止します。

したがって積分器出力電圧を E_0 とした場合次式で表わされ

$$E_0 = Ei \times Rf / Ri \qquad Ei：入力電圧$$

入力電圧ｅｉを設定することにより積分器出力を固定できます。次に SW_1 を押すと CR_1 がオンし，CR_2 が逆バイアスとなりオフするので閉ループが開きＩはコンデンサに流れ発振が開始します。

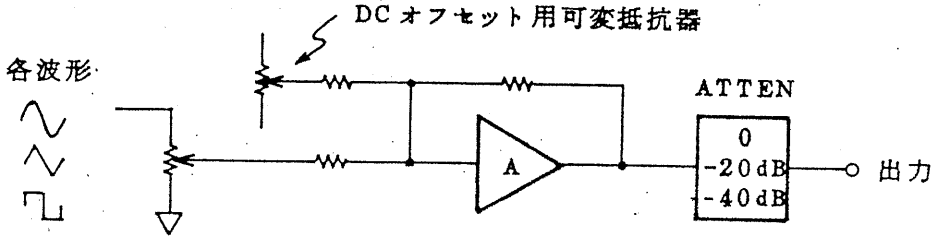
Ｉは停止状態でプラス極性となり，発振開始時も状態の変化なくプラス電流より積分を始めます。



第４－５図

4.4 ＤＣオフセットの動作

出力増幅器でＤＣ電圧と加算することにより得ています。

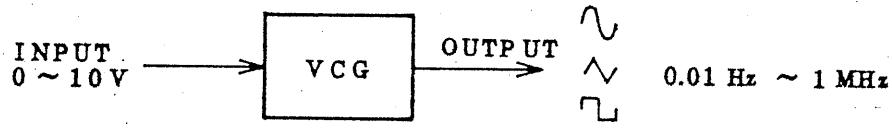


承認 校正 作成 仕様
菊水電子工業株式会社 取扱説明書様式
S-8021167

5. 応　　用

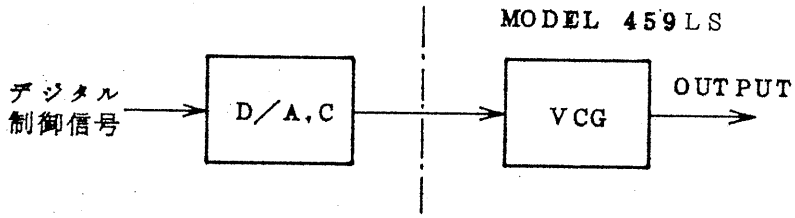
5.1 ＶＣＧの応用

5.1.1 Ｖ－Ｆ変換器



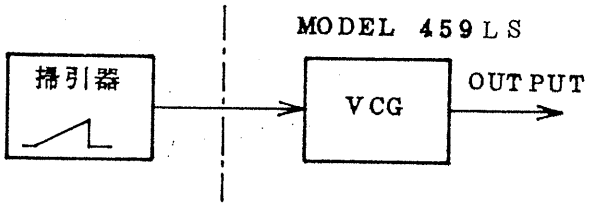
ＶＣＧモードにし１０mV～１０Ｖを入力することにより１レンジ内１０００倍の周波数変換が行なえます。

5.1.2 プログラマブル発振器



更に〝5.1.1〟の応用でＤ／Ａコンバータを前段に接続することによりデジタルレベルでの周波数制御が可能となります。

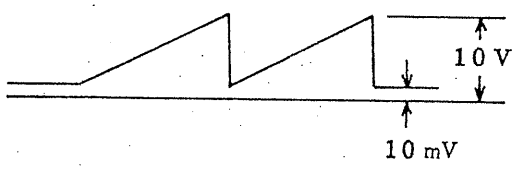
5.1.3 掃引発振器



ＶＣＧ入力端子に１０mV～１０Ｖに変化する掃引波形を入力することにより１レンジ１０００倍までの掃引周波数が得られます。

出力波形

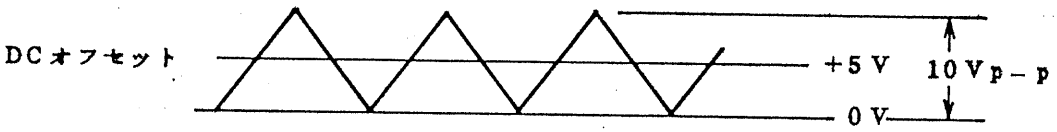
入力波形



5.2　ＤＣオフセットの使用

ＤＣオフセットオフの場合振幅は，ゼロレベルを基準に出力しています。
片極性でのみ出力したい場合や，ＤＣレベルをかけて使用したい場合，このＤＣオフセットツマミを利用します。ＤＣオフセットをかけられる範囲は，アッテネータを０dBにした状態で±１０Ｖまでです。

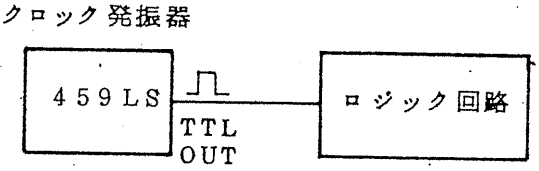
使用に際しては，出力振幅連続可変用ツマミとの兼合いで行ない波形振幅とＤＣオフセット電圧との加算値の最大が±１０Ｖピーク値でそれ以上になった場合飽和します。
アッテネータは，ＤＣオフセットをかけた状態での減衰となります。



ＤＣオフセットツマミを引いた状態で動作し回転させることによりレベルが可変できます。

5.3　クロック発振器としての利用

出力としてＴＴＬレベルの端子を独立に持っており７４００相当のＩ・Ｃが内蔵しています。
デジタル回路のクロック信号源として使用できます。



菊水電子　業株式会社　取扱説明書書式
実記
校正
作成
仕様
S-8021159